

FUR0007-US

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

JOJI KASAI ET AL.

Serial No. 09/361,734



Art Unit: 2747

Filed: July 28, 1999

Examiner: Unknown

For: AUDIO SIGNAL PROCESSING
CIRCUIT

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior applications filed in the following foreign country is hereby requested and the right of the priority provided under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appln. No. 10-217929 filed July 31, 1998
Japanese Patent Appln. No. 10-218218 filed July 31, 1998

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said foreign applications.

By:

Respectfully submitted,

Michael D. Bednarek
Reg. No. 32,329

Date: September 1, 1999
CROWELL & MORING LLP
1001 Pennsylvania Avenue
Washington, D.C. 20004-2595
Tel: (202)624-2505

K. Ward
11/18/99
#4 Priority
Paper

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 7月31日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第217929号

願人
Applicant(s):

オンキヨー株式会社



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年 8月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

佐山 建



【書類名】 特許願
【整理番号】 ONK108
【提出日】 平成10年 7月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04S 1/00
【発明の名称】 音響信号処理回路
【請求項の数】 6
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー株式会社内
【氏名】 笠井 譲治
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー株式会社内
【氏名】 竹村 和斎
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー株式会社内
【氏名】 中武 哲郎
【特許出願人】
【識別番号】 000000273
【氏名又は名称】 オンキヨー株式会社
【代理人】
【識別番号】 100092956
【弁理士】
【氏名又は名称】 古谷 栄男
【電話番号】 06-368-2160
【選任した代理人】
【識別番号】 100101018
【弁理士】
【氏名又は名称】 松下 正
【電話番号】 06-368-2160

【選任した代理人】

【識別番号】 100101546

【弁理士】

【氏名又は名称】 真島 宏明

【電話番号】 06-368-2160

【選任した代理人】

【識別番号】 100106013

【弁理士】

【氏名又は名称】 田川 幸一

【電話番号】 06-368-2160

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004891

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720789

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音響信号処理回路

【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも受聴者のほぼ左右に位置する音源を備えた音響再生装置のための音響信号処理回路であって、

当該左音源のための左チャネル信号と、当該右音源のための右チャネル信号とを受けて、左チャネル信号と右チャネル信号の相対的な位相差が140度から160度となるように移相処理をして、左右の音源のための信号として出力する移相処理部を備えたことを特徴とする音響信号処理回路。

【請求項2】

請求項1の音響信号処理回路において、

前記移相処理部は、140度から160度の相対的な位相差を、少なくとも200Hzから1kHzの周波数域において達成することを特徴とするもの。

【請求項3】

少なくとも前方左右の2チャンネルおよび左右2つのサラウンドチャネルを備えたマルチチャネルサラウンド音響再生装置において、

サラウンド左チャネル信号と、サラウンド右チャネル信号とを受けて、左チャネル信号と右チャネル信号の相対的な位相差が140度から160度となるように移相処理をして、左右のサラウンド音源のための信号として出力する移相処理部を備えたことを特徴とするサラウンド音響再生装置。

【請求項4】

請求項3のサラウンド音響再生装置において、

左右のサラウンド音源は、音像定位処理によって生成した仮想音源であることを特徴とするもの。

【請求項5】

請求項3または4のサラウンド音響再生装置において、

前記移相処理部は、140度から160度の相対的な位相差を、少なくとも200Hzから1kHzの周波数域において達成することを特徴とするもの。

【請求項 6】

少なくとも受聴者のほぼ左右に位置する音源を備えた音響再生方法であって、与えられた左音源のための左チャネル信号と、当該右音源のための右チャネル信号に対して移相処理を施し、左チャネル信号と右チャネル信号の相対的な位相差が140度から160度となるようにして、左右の音源のための信号とすることを特徴とする音響再生方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

この発明は音響信号処理回路に関し、特にその音像定位に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、受聴者の前方左右2チャネル（または前方左右中3チャネル）だけではなく、受聴者の左右2つのサラウンドチャネルを持った音響再生装置が家庭用機器としても出現している。このような機器でのサラウンドチャネル再生においては、2つのサラウンドスピーカを受聴者の両横に置くのが一般的である。この際、左右のサラウンド信号の相関度が小さい場合（つまり、ステレオサラウンドの場合）には不自然感は生じない。しかし、左右のサラウンド信号の相関度が極めて高い場合（つまり、モノラルサラウンドの場合）には、受聴者の位置に応じて次のような問題を生じる。受聴者の位置が左右のサラウンドスピーカの中央にある場合には、受聴者の頭の中に音像が定位して不自然さを生じる。

【0003】

このような問題を解決するため、櫛形フィルタを用い一定の帯域毎に交互に2つのチャネルに振り分けてモノラル信号を疑似ステレオ化する方法、THXシステムのようにピッチシフトによって相関度を低下させる方法、2つのチャネルの信号に90度の位相差を持たせて相関度を0にする方法などが提案されている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記のような従来技術には次のような問題点があった。

【0005】

櫛形フィルタを用いて疑似ステレオ化する方法では、楽器のような音源において、不自然に大きな音となってしまう場合がある。さらに、サラウンド信号がステレオ信号の場合にはこのような疑似ステレオ化が有害となるので、ステレオ信号の場合には、疑似ステレオ化を行わないようにする必要がある。したがって、サラウンド信号が、モノラル信号であるかステレオ信号であるかによって処理の切換を行なわなければならず、処理が煩雑であった。

【0006】

また、THXシステムのようにピッチシフトを施すものにおいては、ピッチシフト量を大きくしなければ相関度が小さくならず、ピッチシフト量が大きくなると音質が低下するというトレードオフの問題があった。また、上記と同じように、サラウンド信号が、モノラル信号であるかステレオ信号であるかによって処理の切換を行なわなければならず、処理が煩雑であった。

【0007】

また、90度位相差法は、ステレオ信号に対しても聴感上の悪影響が少なく、モノラル信号であるかステレオ信号であるかによって処理の切換を行なう必要がないという点において優れている。しかしながら、相対的に位相の進んでいるチャネルの方向に音像が定位しやすく、不自然感があるという問題を生じている。この傾向は、左右のサラウンド音源が仮想音源である場合に特に顕著であった。

【0008】

この発明は、上記のような問題点を解決し、入力信号がモノラルであるかステレオであるかに拘わらず共通の処理を行い、モノラル信号の頭中定位を防止して受聴者の周りの包含感のある音場を創成し、さらにステレオ信号においても品質劣化の少ない処理を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

請求項1の音響信号処理回路および請求項6の音響再生方法は、左音源のための左チャネル信号と、右音源のための右チャネル信号とを受けて、左チャネル信号と右チャネル信号の相対的な位相差が140度から160度となるように移相

処理をして、左右の音源のための信号として出力するようにしたことを特徴としている。

【0010】

60度の位相差では、90度の位相差の場合と同じように、位相の進んでいる側に定位するという問題生じた。また、180度の位相差（つまり逆相）では、特定の方向への定位感は感じられないものの、逆相特有の耳を圧迫するような不快感があった。これらに対し、140度から160度の位相差の場合には、逆相による不快感がなく特定の方向への定位も感じられなかった。したがって、モノラル信号の頭中定位を防止して受聴者の周りの包含感のある音場を創成することができる。

【0011】

また、移相処理を行っているだけであるから、ステレオ信号においても品質劣化を少なく抑えることができる。したがって、入力信号がモノラルであるかステレオであるかに拘わらず共通の処理を行うことが可能となる。

【0012】

請求項2の音響信号処理回路は、移相処理部が、140度から160度の相対的な位相差を、少なくとも200Hzから1kHzの周波数域において達成することを特徴としている。したがって、移相処理部の構成を簡素化しつつ、実質的な移相効果を得ることができる。

【0013】

請求項3、4のサラウンド音響再生装置は、サラウンド左チャネル信号と、サラウンド右チャネル信号とを受けて、左チャネル信号と右チャネル信号の相対的な位相差が140度から160度となるように移相処理をして、左右のサラウンド音源のための信号として出力する移相処理部を備えたことを特徴としている。

【0014】

したがって、サラウンド信号がモノラルであるかステレオであるかに拘わらず共通の処理を行い、モノラルサラウンド信号の頭中定位を防止して受聴者の周りの包含感のある音場を創成し、さらにステレオサラウンド信号においても品質劣化の少ない再生装置を提供することができる。

【0015】

請求項5のサラウンド音響再生装置は、移相処理部が、140度から160度の相対的な位相差を、少なくとも200Hzから1kHzの周波数域において達成することを特徴としている。したがって、移相処理部の構成を簡素化しつつ、実質的な移相効果を得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1に、この発明の一実施形態による音響信号処理回路を示す。この音響信号処理回路は、移相処理部2を備えている。移相処理部2は、受聴者のほぼ左側に位置する音源S_{SL}（図5参照）のための左チャネル信号S_Lと、受聴者のほぼ右側に位置する音源S_{SR}（図5参照）のための右チャネル信号S_Rとを受ける。これら信号S_L、S_Rに対し、移相処理部2は移相処理を施して、信号S_Lと信号S_Rとの相対的な位相差が140度から160度（あるいは150度前後）になるようにして、信号S_{L'}および信号S_{R'}として出力する。

【0017】

上記のように処理された左チャネル信号S_{L'}および右チャネル信号S_{R'}は、それぞれ、音源S_{SL}および音源S_{SR}に与えられる。これにより、モノラル信号に対しては、受聴者における頭中定位を防止して、包含感のある音場を得ることができる。また、ステレオ信号に対しては、左右のサラウンド定位感を損なうことがない。

【0018】

移相処理部2をオールパスフィルタ(APF)によって構成したサラウンド音響再生装置の音響信号処理回路4を図2に示す。図2には示されていないが、この音響再生装置は、音響信号処理回路4の出力に接続された増幅器およびスピーカーを備えている。

【0019】

音響信号処理回路4には、中央チャネル信号C、前方左チャネル信号F_L、前方右チャネル信号F_R、サラウンド左チャネル信号S_L、サラウンド右チャネル信号S_R、低音信号LFEが入力される。これら信号のうち、中央チャネル信号

C、前方左チャネル信号F L、前方右チャネル信号F R、低音チャネル信号L F Eは、そのまま出力される。サラウンド左チャネル信号S Lは、A P F 6において処理された後、サラウンド左チャネル信号S L'として出力される。また、サラウンド右チャネル信号S Rは、A P F 8において処理された後、サラウンド右チャネル信号S R'として出力される。この実施形態では、A P F 6とA P F 8によって移相処理部2が構成されている。

【0020】

図3 AにA P F 6の構成例を示す。この例では、2次のA P Fとして構成した。このA P F 6の周波数一位相特性を、図4の曲線10に示す。低周波においては、出力信号は、入力信号と同相（0度の位相差）となる。周波数が上昇するにしたがって出力信号の位相は入力信号の位相に比べて遅れていき、高周波においては、出力信号と入力信号の位相差は再び同相（-360度の位相差）となる。つまり、入力信号と出力信号の位相差は、周波数により、0度から-360度の間で変化する。曲線10によって示される特性は、抵抗R1、R2、コンデンサC1、C2を選択することにより、調整することができる。

【0021】

所望の位相差 $\arg(SR'/SL')$ は、下式により表される。

【0022】

$$\arg(SR'/SL') = \arg(SR'/SR) - \arg(SL'/SL)$$

ここで、

$$\arg(SL'/SL) = \tan^{-1}((-2(f/f_1))/(1-(f/f_1)^2)) + \tan^{-1}((-2(f/f_2))/(1-(f/f_2)^2))$$

$$\arg(SR'/SR) = \tan^{-1}((-2(f/f_3))/(1-(f/f_3)^2)) + \tan^{-1}((-2(f/f_4))/(1-(f/f_4)^2))$$

$$f_1 = 1/(2\pi C_1 R_1)$$

$$f_2 = 1/(2\pi C_2 R_2)$$

$$f_3 = 1/(2\pi C_3 R_3)$$

$$f_4 = 1/(2\pi C_4 R_4)$$

である。したがって、上記各式に基づいて所望の位相特性を得るように設計され

ばよい。

【0023】

図3BにAPF8の構成例を示す。基本的な構成は、APF6と同じである。ただし、抵抗R3、R4、コンデンサC3、C4の値を選択することにより、図4の曲線12に示すような特性としている。これにより、周波数200Hz～1kHzの間において、サラウンド左チャネル信号SL' とサラウンド右チャネル信号SR'との間に、140度～160度の位相差を与えることができる。すなわち、モノラルのサラウンド左チャネル信号SL、サラウンド右チャネル信号SRが与えられると、サラウンド右チャネル信号SR'の位相を、SL'に対して相対的に140度～160度進め、あるいは遅らすことができる。

【0024】

上記のようにして得られた出力は、図5に示す各スピーカに与えられる。中央チャネル信号CはスピーカSCに与えられ、前方左チャネル信号FLはスピーカSFLに与えられ、前方右チャネル信号FRはスピーカSFRに与えられ、低音信号LFEはスピーカSLFEに与えられる。また、サラウンド左チャネル信号SL'はスピーカSSLに与えられ、サラウンド右チャネル信号SR'はスピーカSSRに与えられる。

【0025】

また、前記APFを用いて、20度～40度のチャネル間位相差を実現した上で、一方のチャネルを反転することで実現してもよい。

【0026】

また、200Hz～1kHzの間で所望の位相差を持たせたが、50Hz～4kHzの間で所望の位相差を持たせると、さらに好ましい結果が得られる。なお、APFの次数を増やすことにより、所定の位相差を与えることのできる周波数帯域を広くすることができる。

【0027】

なお、上記実施形態では、図5に示すようにサラウンドスピーカを受聴者の真横においていた場合について説明したが、図5の α に示す60度の角度範囲（つまり前後それぞれ30度の角度範囲）に収まる位置にサラウンドスピーカを置いた場

合にも、本発明の効果が得られる。つまり、この発明において、「受聴者のほぼ左右」とは上記60度の角度範囲内をいうものである。

【0028】

図6に、DSPによる音像定位処理によって仮想音源を生成するサラウンド音響再生装置に、本発明の移相処理部を用いた例を示す。各チャネルの信号C、FL、FR、SL、SR、LFEは、サラウンドエンコードされたデジタルビットストリームまたはアナログ信号をA/D変換器によってデジタル化したデータを、マルチチャネル・サラウンドデコーダ（図示せず）に入力して、デコードを行うことによって得られるものである。なお、マルチチャネル・サラウンドデコーダは、DSP22と別個にしてもよいし、DSP22に内蔵させてもよい。

【0029】

DSP22は、メモリ26に記憶されたプログラムにしたがって、このデジタルデータに対する加算、減算、フィルタリング、遅延等の処理を行い、左スピーカ用信号 L_{OUT} 、右スピーカ用信号 R_{OUT} 、サブウーファ・スピーカ用信号 SUB_{OUT} を生成する。これら信号は、D/Aコンバータ24によってアナログ信号に変換され、スピーカ S_{FL} 、 S_{FR} 、 S_{LFE} に与えられる。なお、メモリ26へのプログラムの格納等の処理は、マイクロプロセッサ20によって行う。

【0030】

なお、この実施形態においては、受聴者50の正面軸40に対して、スピーカ S_{FL} 、 S_{FR} が対称に配置され、仮想サラウンド左音源 X_{SL} 、仮想サラウンド右音源 X_{SR} が対称に配置されるものとして説明を行う。ただし、ウーファー・スピーカ S_{LFE} によって出力される低音は、波長が長く指向性が弱いため、どのような位置に置いてもよい。

【0031】

図8に、メモリ26のプログラムに基づいて、DSP22が行う処理を、シグナルフローの形式にて示す。この実施形態においては、図7に示すように、前方に設けた左右のスピーカ S_{FL} 、 S_{FR} および低音用スピーカ S_{LFE} を用いて、仮想中央音源 X_C 、仮想サラウンド左音源 X_{SL} 、仮想サラウンド右音源 X_{SR} を生成している。

【0032】

サラウンド左チャネル信号S Lおよびサラウンド右チャネル信号S Rは、サラウンド定位回路1.2の音像定位処理を施された後、前方に設けた左右のスピーカS_{FL}、S_{FR}に与えられる。サラウンド定位回路1.2は、いわゆるシャフラー型フィルタとして構成されている。これにより、仮想サラウンド左音源X_{SL}、仮想サラウンド右音源X_{SR}から、サラウンド左チャネル信号S Lおよびサラウンド右チャネル信号S Rが出力されたと同等の効果を得ることができる。

【0033】

中央チャネル信号Cは、左右のスピーカS_{FL}、S_{FR}に等しく与えられる。これにより、仮想中央音源X_Cから中央チャネル信号Cが出力されたと同等の効果を得ることができる。

【0034】

なお、遅延処理回路1.4L、1.4R、3.0は、サラウンド定位回路1.2の処理時間に等しい遅延を与えるものである。これにより、中央チャネル信号C、前方左チャネル信号F L、前方右チャネル信号F R、低音チャネル信号L F Eと、サラウンド左チャネル信号S L、サラウンド右チャネル信号S Rの間の遅延を補償することができる。

【0035】

サラウンド左チャネル信号S L、サラウンド右チャネル信号S Rは、サラウンド定位回路1.2に与えられる前に、移相処理部2によって移相処理がなされている。これにより、サラウンド左チャネル信号S Lとサラウンド右チャネル信号S Rは、140度～160度の相対的な位相差が形成されている。

【0036】

なお、この実施形態においては、移相処理部2を構成するA P F 6として、図9に示すような2次IIRフィルタを用いている。A P F 8についても同様である。

【0037】

移相処理部2によって移相処理が行われるので、仮想サラウンド左音源X_{SL}、仮想サラウンド右音源X_{SR}から出力されるサラウンド左チャネル信号S Lおよび

サラウンド右チャネル信号S Rが、受聴者50において頭中定位することを防止することができる。

【0038】

図10に、他の実施形態によるシグナルフローを示す。この実施形態では、前方左チャネル信号F L、前方右チャネル信号F Rを、それぞれ、移相処理後のサラウンド左チャネル信号S L、サラウンド右チャネル信号S Rに加算している。これにより、前方左チャネル信号F Lが、左スピーカS_{FL}と仮想サラウンド左音源X_{SL}との間の、仮想音源X_{FL}に定位する。同様に、前方右チャネル信号F Rが、左スピーカS_{FR}と仮想サラウンド左音源X_{SR}との間の、仮想音源X_{FR}に定位する。したがって、前方左チャネル信号F L、前方右チャネル信号F Rに広がりを持たせることができる。

【0039】

なお、上記各実施形態において、アナログ回路として示したものはデジタル回路に、デジタル回路として示したものはアナログ回路に変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施形態による音響信号処理回路を示す図である。

【図2】

サラウンド音響再生装置の音響信号処理回路4として用いた例を示す図である。 【図3】

オールパスフィルタをアナログ回路によって構成した例を示す図である。

【図4】

オールパスフィルタの特性を示す図である。

【図5】

サラウンド音響再生装置におけるスピーカの配置を示す図である。

【図6】

D S Pによる音像定位処理によって仮想音源を生成するサラウンド音響再生装置に本発明の音響信号処理回路を適用した例を示す図である。

【図7】

仮想音源の配置を示す図である。

【図8】

DSPによる処理をシグナルフローとして示す図である。

【図9】

2次IIRフィルタによるオールパスフィルタの構成例である。

【図10】

他の実施形態によるシグナルフローを示す図である。

【図11】

仮想音源の配置を示す図である。

【符号の説明】

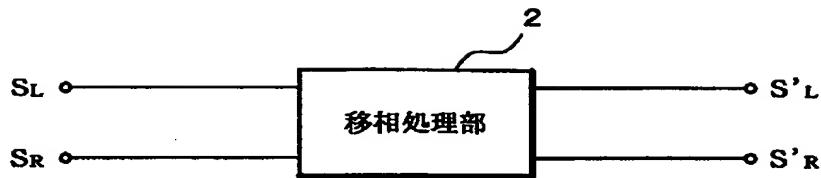
2 . . . 移相処理部

4 . . . 音響信号処理回路

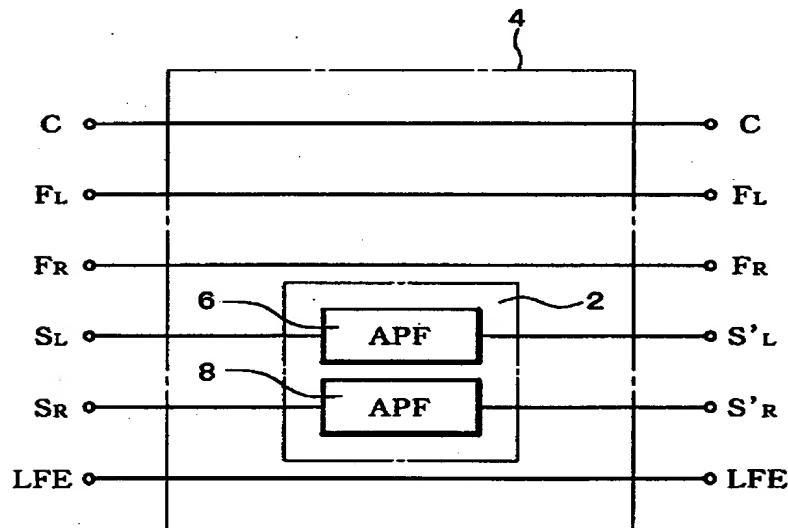
22 . . . DSP

【書類名】 図面

【図1】

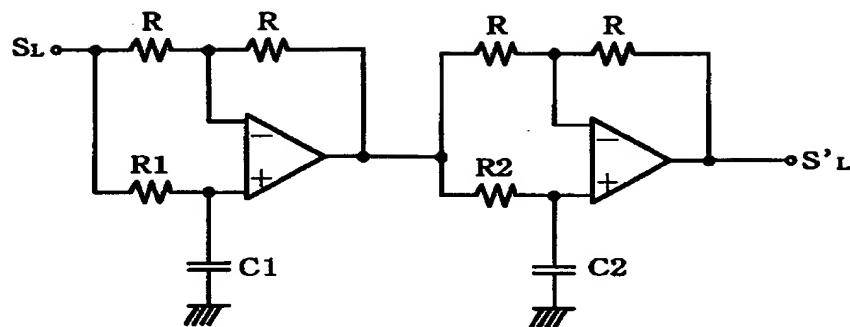


【図2】

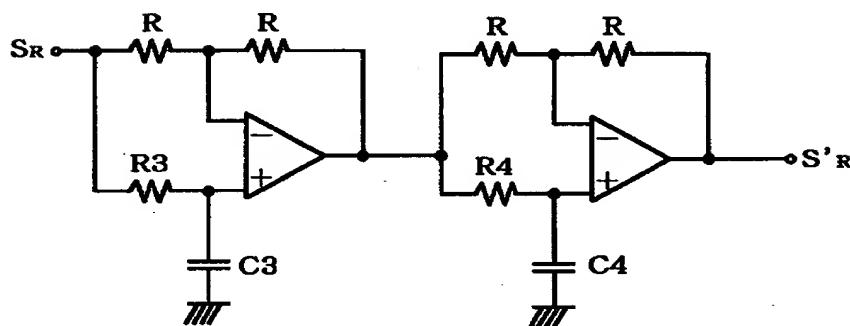


【図3】

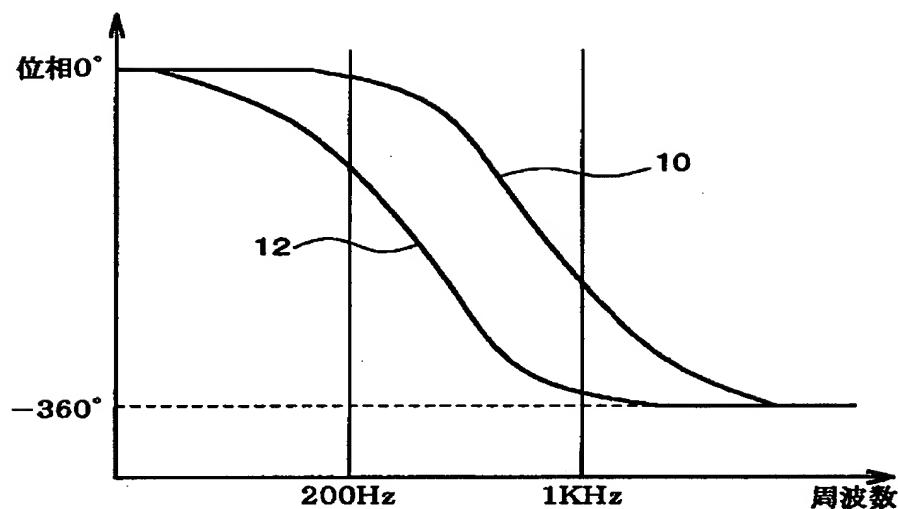
A



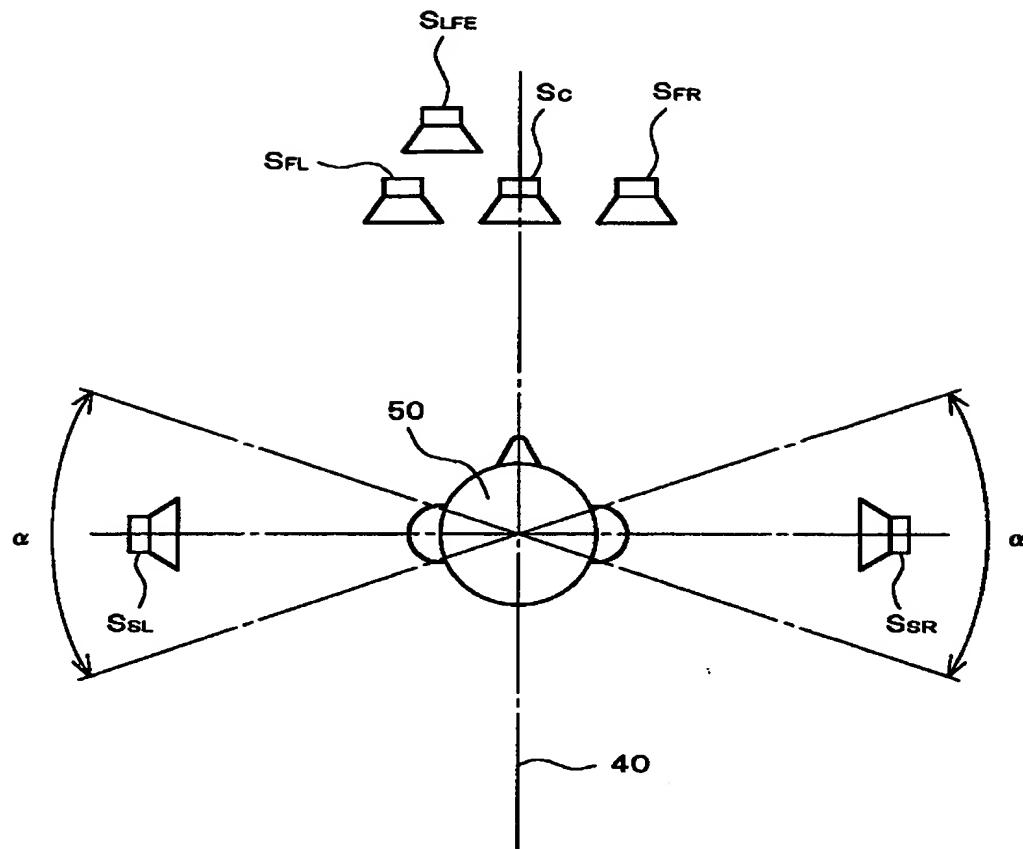
B



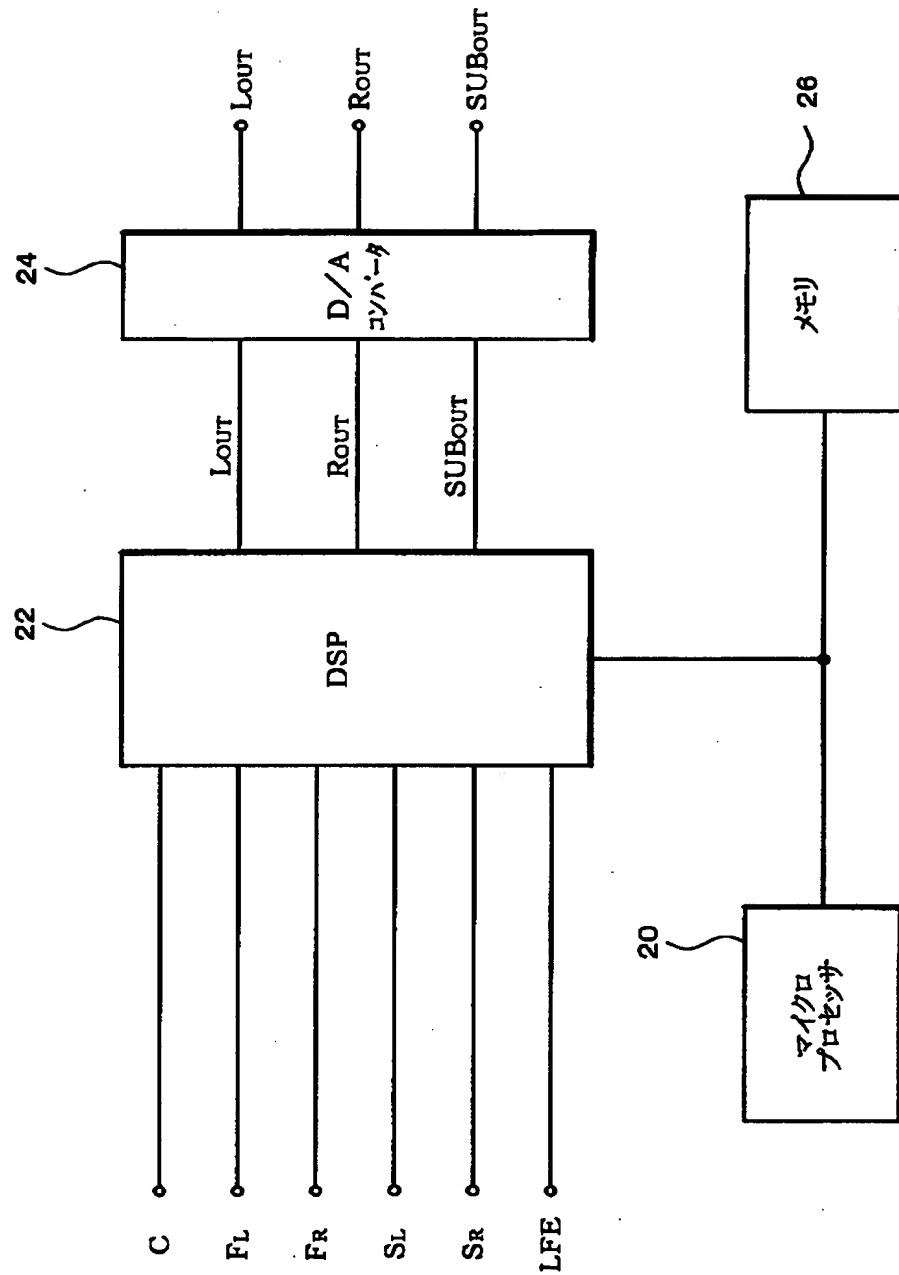
【図4】



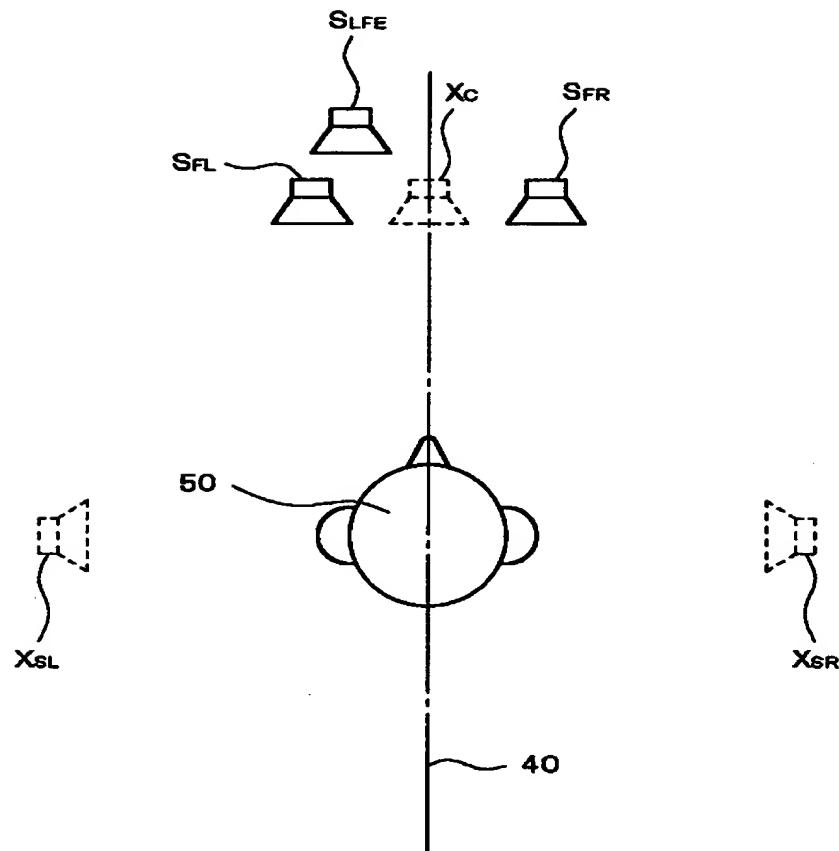
【図5】



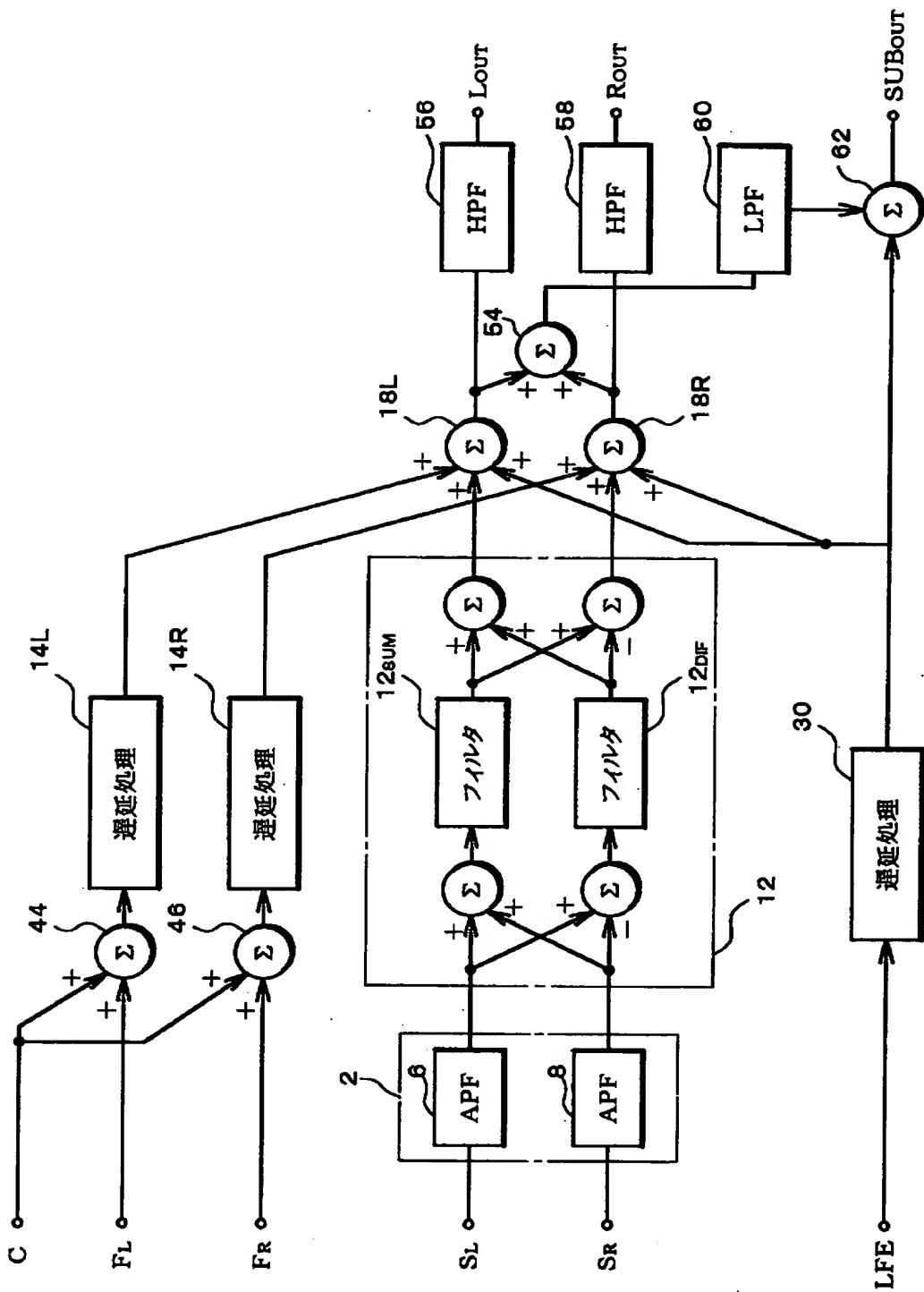
【図6】



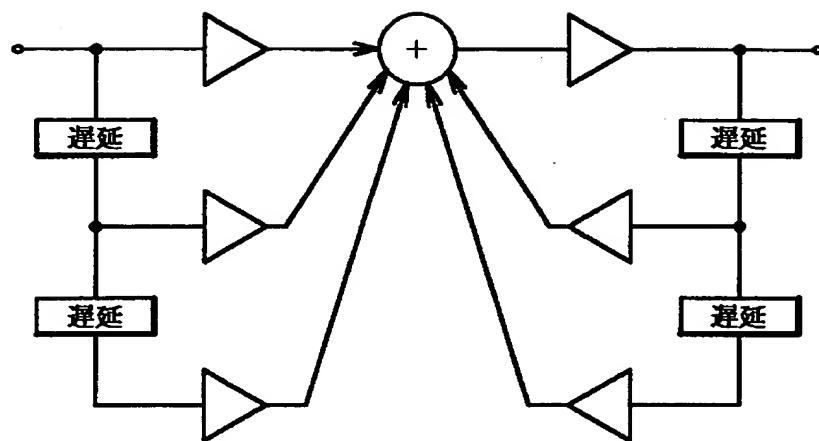
【図7】



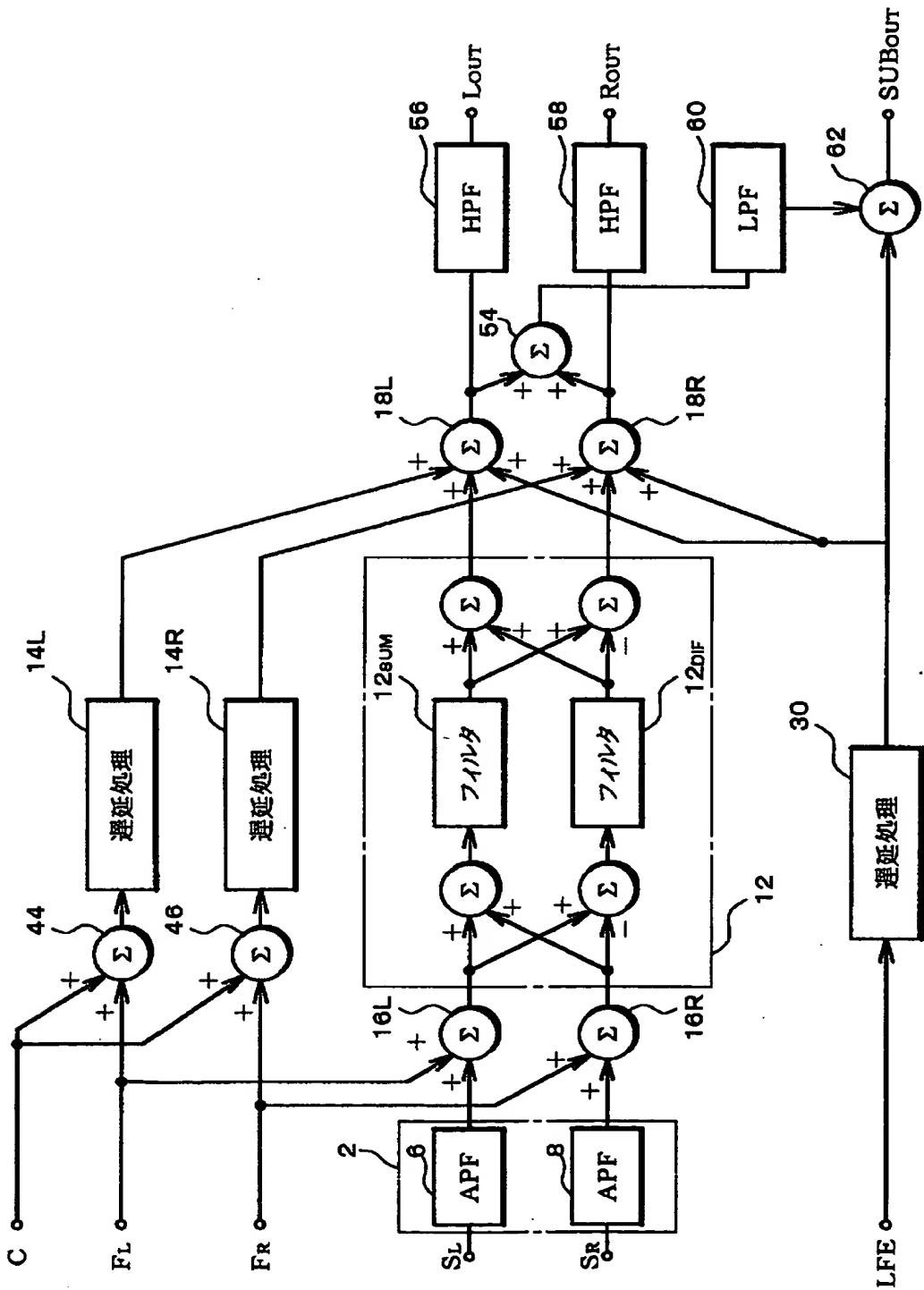
【図8】



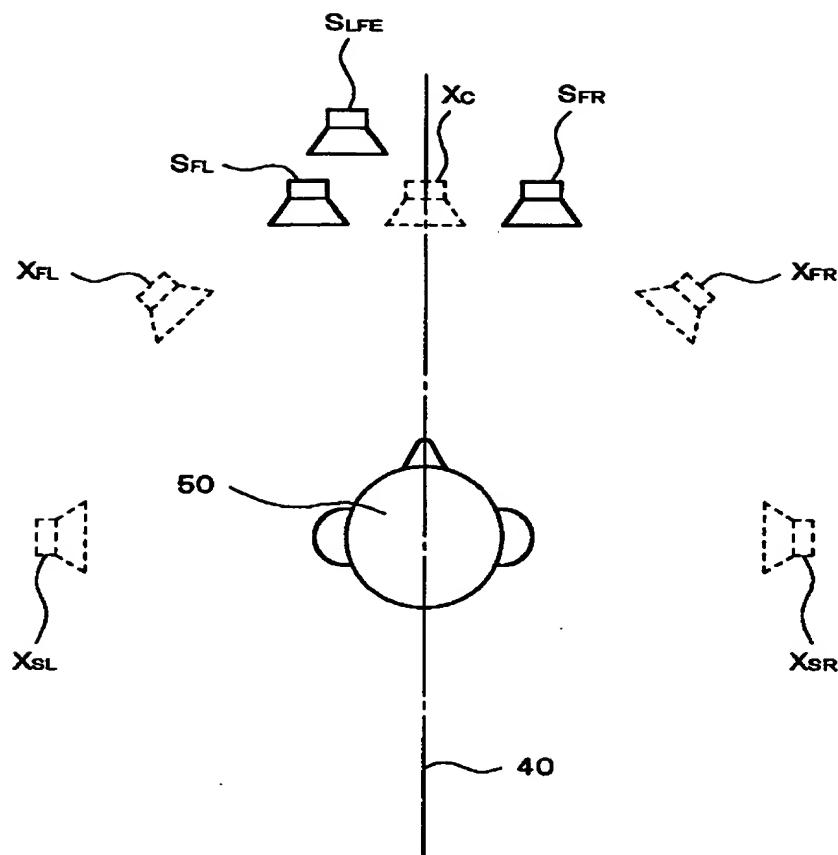
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 入力信号がモノラルであるかステレオであるかに拘わらず共通の処理を行い、モノラル信号の頭中定位を防止して受聴者の周りの包含感のある音場を創成し、さらにステレオ信号においても品質劣化の少ない処理を提供する。

【解決手段】 移相処理部2は、左音源のための左チャネル信号SLと、右音源のための右チャネル信号SRとを受け、左チャネル信号と右チャネル信号の相対的な位相差が140度から160度となるように移相処理をする。60度の位相差では、90度の位相差の場合と同じように、位相の進んでいる側に定位するという問題生じた。また、180度の位相差（つまり逆相）では、特定の方向への定位感は感じられないものの、逆相特有の耳を圧迫するような不快感があった。これらに対し、140度から160度の位相差の場合には、逆相による不快感がなく特定の方向への定位も感じられなかった。したがって、モノラル信号の頭中定位を防止して受聴者の周りの包含感のある音場を創成することができる。また、移相処理を行っているだけであるから、ステレオ信号においても品質劣化を少なく抑えることができる。したがって、入力信号がモノラルであるかステレオであるかに拘わらず共通の処理を行うことが可能となる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
 【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000273
 【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号
 【氏名又は名称】 オンキヨー株式会社
 【代理人】 申請人
 【識別番号】 100092956
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川
 ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 古谷 栄男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101018
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川
 ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 松下 正

【選任した代理人】

【識別番号】 100101546
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川
 ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 真島 宏明

【選任した代理人】

【識別番号】 100106013
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川
 ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 田川 幸一

出願人履歴情報

識別番号 [000000273]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府寝屋川市日新町2番1号
氏 名 オンキヨー株式会社